RÉSUMÉ DE THÈSE

L'anguille européenne (*Anguilla anguilla,* L. 1758): dynamique de la sous-population du lac de Grand-Lieu en relation avec les facteurs environnementaux et anthropiques, par **Gilles Adam**, Cemagref, Unité Ressources Aquatiques Continentales, 50, avenue de Verdun , 33612 Cestas Cedex, FRANCE.

Thèse de Doctorat en Hydrobiologie, Université Paul Sabatier Toulouse, 1996, 337 p., 104 figs.

L'objectif de ce travail a été de préciser la biologie de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) en phase continentale de son cycle et d'aborder le fonctionnement d'une sous-population en relation avec les facteurs environnementaux et anthropiques. La sous-population d'anguilles du lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique, France) est soumise à une exploitation halieutique professionnelle ciblant les anguilles jaunes et argentées et utilisant le verveux à trois poches comme engin de pêche principal. Un carnet de pêche journalier original a été instauré depuis 1990 auprès de l'ensemble des pêcheurs professionnels. Ainsi ont pu être collectés: l'effort de pêche et sa localisation dans le lac, pour chaque type d'engin et les captures d'anguilles en poids. Entre avril 1995 et mars 1996, sur les captures professionnelles, des échantillonnages mensuels calés sur le calendrier lunaire ont permis de relever des indices d'abondance en effectifs et les caractéristiques biométriques des anguilles. La fraction non exploitée de la sous-population a été également échantillonnée par verveux expérimentaux à fin maillage.

Différents traits de la biologie des anguilles ont été précisés. 675 anguilles sur 3 830 individus échantillonnés ont été sélectionnées pour une estimation fine de l'âge par otolithométrie. Après la différenciation sexuelle (entre 3 et 5 ans), la croissance des anguilles mâles se ralentit nettement par rapport à celle des femelles. L'évolution journalière des captures par verveux entre 1991 et 1995 révèle l'intensité des déplacements des anguilles; les plus fortes températures conditionnent l'augmentation saisonnière des mouvements, la pleine lune inhibe les déplacements, les hauteurs d'eau du lac et la pression atmosphérique sont inversement liées aux rythmes d'activité des anguilles.

L'exploitation historique et récente des anguilles du lac a été analysée. Sur la période 1959-1976 les captures annuelles par pêcheur ont été stables (en moyenne 1,2 tonne). Le diagramme d'exploitation de l'espèce a évolué avec l'utilisation du verveux en 1977. Sur la période récente 1991-1995 chaque pêcheur a capturé en moyenne 3,59 tonnes d'anguilles par an. Les captures annuelles d'anguilles de l'année 1995 (26 tonnes soit 212 395 anguilles aux verveux et 499 kg soit 968 anguilles à la ligne de fond) ont été décomposées en âge. Le taux instantané de mortalité totale des anguilles complètement recrutées a été calculé sur les structures en âge des échantillons sur engins professionnels et expérimentaux ($0,91 \leq Z \leq 0,972$). Le taux instantané de mortalité naturelle est estimé empiriquement ($0,15 \leq M \leq 0,43$) pour la fraction exploitée de la sous-population et évaluée à partir des structures en âge des échantillons expérimentaux pour la fraction non exploitée (à 1 an, $M = 1,62$; à 2 ans, $M = 0,35$; à 3 ans, $M = 0,59$). Un modèle structural permet d'estimer les abondances absolues aux âges (au total 1 million d'anguilles de 3 ans et plus) et les taux instantanés de mortalité par pêche aux âges. Les soutiens d'effectifs effectués par les pêcheurs

professionnels (en moyenne 132 600 anguilles), les pressions halieutiques et la prédation aviaire ((392 350 anguilles ingérées par les grands cormorans soit 17 208 kg par an, 54 298 anguilles ingérées par les hérons cendrés soit 2 024 kg par an) sont les principaux facteurs agissant sur la dynamique de la sous-population d'anguilles du lac de Grand-Lieu.

Summary. - The european eel (*Anguilla anguilla*, L. 1758) in the lake of Grand-Lieu : sub-population dynamics in connection with environmental and anthropic factors.

The purpose of this work is to precise the knowledge of the biology of the European eel (*Anguilla anguilla*) during the continental phase of its cycle and to analyse the operation of a sub-population in terms of environmental and anthropic factors. The sub-population of eels in Grand-Lieu Lake (Loire-Atlantique, France) is exploited by professional fishermen who target yellow and silver eels and who use the three-bag fyke net as the principal fishing gear. An original daily fishing log was introduced in 1990 and has been used since by all the professional fishermen. The log has enabled data to be obtained regarding the extent of the fishing activity and its location on the lake for each type of gear in addition to the weight of catches. Between April 1995 and March 1996, monthly samples, adjusted to the lunar month, were taken from the catches of professional fishermen which highlighted abundance indexes in terms of total numbers and biometric characteristics of eels. The non-fished fraction of the sub-population was also sampled using experimental, fine-mesh fyke nets.

Various features of eel biology were, however, clarified. 675 eels out of a total of 3830 sampled eels were selected and their age estimated accurately by otolithometry. Following the sexual differentiation (occurring between the age of 3 and 5 years), the growth of the male eels slowed significantly compared with the female eels. The day-on-day records of fyke-net catches between 1991 and 1995 revealed the intensity of eel movement; the highest temperatures affected the seasonal increase in movement, the full moon inhibited movement and the water height of the lake and the atmospheric pressure were inversely related to the eels' rhythm of activity.

The past and recent fishing of eels on the lake was analysed. Over the period from 1959 to 1976, the annual catches per fisherman were stable (1.2 tonnes on average). The fishing pattern for the species changed with the introduction of the fyke net in 1977, and over the recent period 1991 to 1995, each fisherman caught on average 3.59 tonnes of eel per year. The annual catches in 1995 (26 tonnes, i.e. 212.395 eels in fyke nets and 499 kg, i.e. 968 eels using the ground line technique) were broken down by age. The total mortality rate at any instant for fully recruited eels was calculated based on the age structure of the samples caught in both professional and experimental fishing gears ($0.91 \leq Z \leq 0.972$). The mortality rate due to natural causes at any instant was estimated empirically ($0.15 \leq M \leq 0.43$) for the fished fraction of the sub-population, and evaluated from the age structure of the experimental samples for the un-fished fraction (after 1 year, $M = 1.62$; after 2 years, $M = 0.35$: after 3 years, $M = 0.59$). A structural model has been used to estimate the absolute abundance at the various ages (in total 1 million 3-year-old or older eels) and the mortality rates due to fishing at any instant at the various ages. The professional fishermen's attempts to build up the population (132.600 eels on average per year), the fishing pressure and avian predation (392.350 eels consumed by cormorants, i.e. 17.208 kg per year, and 54.298 eels consumed by grey herons, i.e. 2.024 kg per year) are the principal factors involved in the dynamics of the eel sub-population in Grand-Lieu Lake.

Key-words. - *Anguilla anguilla*, Inland water, Population dynamics, Environmental factor, Commercial fishery.